

BIOARQUITETURA:

OS IMPACTOS DA BIOARQUITETURA NOS GRANDES CENTROS URBANOS

Cauã Thomas Alves Dias¹
Diva Carolina Carnaúba da Silva²
Jéssica Oliveira de Paula³

RESUMO

Atualmente o mundo está voltando os seus olhares para as questões ambientais, como prova disso a Organização das Nações Unidas (ONU) vem criando programas e conferências ainda mais recorrentes para promover debates com o propósito de solucionar os problemas ambientais mais críticos, um exemplo disso é a Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEA) que segundo a ONU, “A UNEA é a mais importante plataforma da ONU para a tomada de decisões sobre o tema e marcou o início de um período em que o meio ambiente é considerado problema mundial – colocando, pela primeira vez, as preocupações ambientais no mesmo âmbito da paz, segurança, finanças, saúde e comércio.” Dito isso, a bioarquitetura se mostra uma alternativa para uma construção civil mais sustentável, mais econômica e menos agressiva para o meio ambiente. O objetivo desse artigo é mostrar os impactos da bioarquitetura nos grandes centros urbanos, fazendo um comparativo com a arquitetura convencional, mostrando os benefícios, vantagens e desvantagens da bioarquitetura inserida na construção civil, destacando trabalhos de arquitetos brasileiros que usam da metodologia de construção mais sustentável.

Palavra-chave: bioarquitetura; construção sustentável; biofilia; centros urbanos; bioarquitetura no brasil, bioconstrução, permacultura.

1- INTRODUÇÃO

A bioarquitetura surge da necessidade de uma mudança de hábitos para podermos desfrutar de um mundo melhor, através da criatividade e de forma a achar soluções para problemas como o impacto do solo e o descarte incorreto do esgotamento das cidades, ele também tem o objetivo de proporcionar conforto, beleza e funcionalidade às construções.

De maneira ecológica, O arquiteto que propõe a harmonização com o ecossistema utilizando do aproveitamento das características do ambiente para gerar conforto térmico, luminoso e sonoro utilizando de métodos de bioconstrução e materiais renováveis para amenizar os malefícios vividos nos grandes centros urbanos tais sofrem com muitas problemáticas relacionado com a infraestrutura, como isso os arquitetos que se tornaram pioneiros no desenvolvimento da construção sustentável se inspiraram em como a natureza e os animais lidam com as adversidades climáticas e regionais.

2- A CONSTRUÇÃO CIVIL SEM A BIOARQUITETURA

A construção civil é um aliado da economia e está ligado diretamente aos recursos naturais de determinado local, A construção civil depende diretamente de tais recursos primários como a argila, para cerâmicas, blocos e telhas a madeira com sua importância direto na construção através das formas, pilares e suas dezenas de utilidades, E o concreto que depende da areia, calcário brita e outros derivados da natureza, De forma que o desenvolvimento desacerbado dos grandes centros urbanos podem de forma direta e indireta provocar danos irreversíveis à terra. De acordo com a Universidade Federal de Santa Catarina, no Brasil a construção civil está localizada entre os principais geradores de resíduos sólidos, gerando 70% de todo aglomerado de lixo nas grandes cidades que muitas vezes tem seu descarte de forma incorreta, desencadeando em contaminação do lençol freático e do solo através de processos físicos como erosão e lixiviação ou químico Arenização e acidificação do solo entre muitos outros problemas gerados pelo descarte incorreto, além de ter a capacidade de tornar-se uma bomba biológica acumulando patógenos e animais transmissores de doenças.



Figura 1: Gráfico ilustra ilhas de calor em centros metropolitanos.

A falta de planejamento também torna-se um problema às núcleos urbanos entre eles estão a utilização de matérias de alta absorção térmica ou de alta concentração e reflexão dos raios solares podendo causar as ilhas de calor que são regiões onde a temperatura da cidade pode variar bruscamente como ocorre na cidade de São Paulo, Londres, Nova Deli, Nova York, idia e muitas outras, Assim causando 356.000 de óbitos

relacionados a ondas de calor, com as mudanças climáticas em apogeu as cidades tem a necessidade de mudar bruscamente os métodos construtivos dos metrópoles e arredores.

3- COMO A BIOARQUITETURA BENEFICIA O HOMEM E O MEIO AMBIENTE?

A bioarquitetura traz muitos benefícios tanto para o homem quanto ao meio ambiente, entre eles, mais economia, sustentabilidade, eficiência e demanda, além de promover mais saúde e conforto.

Uma casa sustentável pode ser muito mais econômica do que uma casa de concreto armado, uma prova disso é que segundo a Agência Internacional de Energia (AIE, 2019) o setor de construção civil detém de 36% da energia produzida no planeta, seguida de 39% de emissões diretas de dióxido de carbono (CO²) e de 40% de energia produzida no país como aponta o relatório de status global feito pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2016), além disso, como aponta o Instituto de Permacultura (IPOEMA) “25% da energia consumida na construção civil refere-se ao consumo nas edificações prontas, para iluminação e climatização”. Ademais, podemos destacar também o consumo de 21% de toda água tratada do planeta e cerca de 70% dos resíduos (CASADO, 2016).

Em contra partida a construção sustentável se mostra mais econômica e menos poluente pois na bioconstrução os materiais são biodegradáveis, além de priorizar produtos locais visando menores gastos com transporte, menor gasto com energia visto que são desenvolvidos projetos para o aproveitamento máximo da luz solar e da ventilação natural como janelas maiores e estratégicas e também utilização de garrafas de vidro reutilizáveis para trazer mais iluminação aos ambientes, também é utilizados alternativas de fontes de energias renováveis, como os painéis solares fotovoltaicos que tem como objetivo captar a energia da luz do sol e transformar em energia elétrica.

Além disto, existem sistemas de reaproveitamento de água da chuva, que reduz o consumo de água da rede pública e como consequência disso diminui os custos do fornecimento da mesma, o dessas águas são direcionadas para tarefas do dia a dia como descarga de vasos sanitários, irrigação, lavagem de carro e etc (menos para cozinhar e lavar roupas), ademais, também é feito o reaproveitamento das chamadas “águas cinzas” que corresponde a água que sai do chuveiro, do vaso sanitário, da pia da cozinha, da máquina de lavar, esses tipos de efluentes são depositados em rios e mares poluindo o

meio ambiente, o tratamento esse água pode ser feito através fossas biodigestora, que tem como objetivo reciclar os efluentes sólidos pelas bactérias contidas neles, esse tipo de água pode ser reutilizadas para irrigação de alguns tipos de plantas, vale lembrar que essa é uma alternativa paliativa e não definitiva e por esse motivo se faz a necessária a ligação de rede de esgoto.

Dito isso, é essencial seguir requisitos básicos da NBR 13.969/97 que leva em consideração os quantitativos residuais em relação ao seu reuso.

Classe	Uso previsto	Turbidez	Coliformes fecais (NMP/100 ml)	PH	Sólidos dissolvidos totais (mg/l)	Cloro Residual (mg/l)
Classe 1	Lavagem de carros e outros que requerem contato direto do usuário com a água	Inferior a 5	Inferior a 200	Entre 6 e 8	Inferior a 200	Entre 0,5 e 1,5
Classe 2	Lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes	Inferior a 5	Inferior a 500	-	-	Superior a 0,5
Classe 3	Reuso em descargas de vasos sanitários	Inferior a 10	Inferior a 500	-	-	-
Classe 4	Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastos para gados e outros cultivos	-	Inferior a 500	-	-	-

Figura 2: Quadro de requisitos de quantitativos residuais NBR 13.969/1997.

4- SAÚDE E CONFORTO

As áreas consideradas urbanas no Brasil representam menos de 1% do território nacional (0,63%) e concentram 160 milhões de pessoas, ou seja, 84,3% da população brasileira (EMBRAPA), já 15,28% dos brasileiros vivem em áreas rurais (IBGE, 2015). Nos centros urbanos vemos um alto índice de doenças, segundo o Censo2010, em 2013, 4,2% (6,1 milhões) de pessoas de 18 anos ou mais de idade tiveram diagnóstico médico de alguma doença do coração. As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no Brasil, de acordo com o Ministério da Saúde, cerca de 300 mil indivíduos por ano sofrem Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), ocorrendo óbito em 30% desses casos. Estima-se que até 2040 haverá aumento de até 250% desses eventos no país (Biblioteca Virtual em Saúde Ministério da Saúde – BVSMS). Além disto, foi estimado que 10,2% das pessoas de 18 anos ou mais de idade receberam diagnóstico de depressão por profissional de saúde mental (em 2013, 7,6%). Isto representa 16,3 milhões de pessoas, com maior prevalência na área urbana (10,7%) do que rural (7,6%) (IBGE).

Todas essas doenças citadas são causadas pelo excesso da poluição do ar, do estresse, da falta de alimentação saudável e falta de exercícios físicos.

A grande maior parte dessas doenças poderiam ser resolvidos com o melhoramento da relação do ser humano e o meio ambiente, praticar alternativas mais sustentáveis traz mais bem-estar físico e psicológico. “ Um ambiente estimulante incita o cérebro a formar novas conexões e a buscar alternativas diferentes para realizar tarefas e solucionar problemas. Isso impacta diretamente não só no ritmo de produção, mas em sua qualidade” (CAU/TO). No ambiente hospitalar [...] no contexto de cuidados paliativos trouxeram duas abordagens: interesse clínico (64,3%) e interesse da arquitetura (35,7%). Ambos trataram a biofilia como aspecto fundamental na qualidade de vida de pacientes, familiares e equipe terapêutica [...] Estes resultados atestam que medidas não farmacológicas auxiliam esses propósitos, pois tendem a transformar o clima hostil, relacionado à enfermidade e à proximidade da morte, em um ambiente descontraído e agradável. Partindo da concepção da dor como um processo subjetivo e plausível de interferências de características individuais e do estado emocional e espiritual, é concebível que a interação com outro ser vivo interfira positivamente, como atestado por Varas, que registrou uma percepção da dor até quatro vezes menor nos pacientes envolvidos (ZANATTA; JUNIOR; PERINI; FISCHER, 2019).

A bioarquitetura também pode ser um símbolo de conforto, um dos métodos construtivos da bioconstrução é o *wood frame*, esse sistema se refere a construção a seco, onde sua matéria prima é a madeira, mais especificamente as árvores de pinu e eucalipto, as bases são feitas de concreto armado e todo o resto de perfis de madeira. O sistema wood frame possui um ótimo conforto acústico e térmico, além de permitir vários outros tipos de isolamento que podem ser postos em paredes internas, externas, forro e telhado conforme a necessidade do projeto. O fato de a parede ser “oca” permite que seja colocada lâ mineral que serve como isolante acústico e térmico (Balén, Elisa, Rafael, Pansera, and R. LEMOS, 2016). A madeira é um ótimo isolante natural, a madeira possui um nível de calor específico elevado, ou seja, é difícil e demora muito para que ela fique quente e, ao mesmo tempo, tem baixa condutividade térmica, o que faz com que o calor não se desloque com facilidade pela mesma (TORA BRASIL, 2020).

5- TÉCNICAS DE BIOCONSTRUÇÃO

5.1 Adobe

É uma das variadas técnicas de construção em terra crua. Simplificando, o adobe é um tijolo de terra e fibras vegetal misturados com água, moldados e secos ao ar livre (sem queima) (CANAL RURAL, 2016).

5.2 Superadobe

O superadobe, também denominado de terra ensacada, é uma técnica construtiva bastante simples que se utiliza de basicamente dois elementos: solo argiloso e sacos de polipropileno. Os sacos são preenchidos com solo e passam por um processo de compressão, que pode ser manual ou mecânico, para depois serem posicionados uns sobre os outros, formando estruturas que servirão de paredes para construção (PORTAL VIRTUHAB UFSC).

5.3 Hiperadobe

O Hiperadobe é uma técnica de bioconstrução, onde sacos raschel são preenchidos com terra e através de compactação manual, as camadas se estabilizam em um material portante e seguro. Por isso são pesadas e necessitam de um bom nivelamento do solo. O valor dos materiais da construção com terra ensacada geralmente é mais baixo que uma construção convencional. A terra, se obtida no local do terreno, pode sair de graça. Já os sacos utilizados na sua confecção custam aproximadamente 1 real por metro linear. Inicialmente esses sacos eram produzidos para embalagens de hortifrutis, citricos, etc. Mas atualmente empresas também fornecem sacos contínuos de 500 ou 1000 metros lineares, já adaptados para fim de construção (BILETSKA, 2019, SUSTENTARQUI).

5.4 Pau a pique

é uma técnica construtiva antiga que consiste no entrelaçamento de madeiras verticais fixadas no solo, com vigas horizontais, geralmente de bambu amarradas entre si por cipós, dando origem a um painel perfurado que, após preenchido com barro, transforma-se em uma parede. Houve uma evolução na forma de construir com pau a pique. As madeiras deixaram de ser fixadas no solo, pelo fato de apodrecerem rapidamente, e suas amarrações passaram a ser feitas de outros materiais, fibras vegetais e arame galvanizado (ZOROWICH, Ecoeficientes).

5.5 Quincha

é semelhante à técnica do pau a pique. Nessa técnica, o bambu é filetado e tramado para dar estrutura à parede. Assim, o barro serve como fechamento (Dias, 2021, TUACASA);

5.6 Taipa de mão e taipa de pilão

A Taipa de mão é uma técnica de fechamento. É feito uma mistura de adobe, a qual é aplicada por palmadas nos lados interno e externo da estrutura. Já a taipa de pilão trata de uma técnica na qual são criadas caixarias, onde é depositada a mistura de adobe, que é pilado dentro da caixaria. Após secar, a caixaria é removida e resta a parede sólida de um bloco maciço de barro. Dessa maneira, a técnica permite a utilização de várias tonalidades de adobe a cada camada pilada, criando um padrão horizontal de listras irregulares muito característico (Dias, 2021, TUACASA);

5.7 Cob

Técnica que consiste na utilização de um adobe com mais fibras naturais. De preferência palha para criar uma liga com maior travamento. Essa mistura é depositada manualmente, formando as paredes de fechamento da construção (CAVALARO, 2013, p. 129-140);

5.8 Terra – Palha

A formação da terra-palha é semelhante ao adobe, onde a mistura de palha e barro é moldada em formas, mas o que difere é a proporção de palha em relação ao barro, na qual ela é colocada em quantidade maior, proporcionando blocos mais leves para vedação (CAVALARO, 2013, p. 129-140);

5.9 Calfetice

Calfetice é uma mistura de barro, cal, cimento e fibra vegetal utilizada como revestimento de paredes e superfícies e estruturas de bambu e madeira. A massa de calfetice serve para revestir esteiras de bambu que são aplicadas nas paredes ou tetos de bambu. A coloração é feita por diferentes pós, tipo pó xadrez, que confere ao material diversidade de cores (CAVALARO, 2013, p. 129-140);

5.10 Telhado Verde

Telhado verde é uma cobertura de plantas e um telhado ecológico que tem ganhado cada vez mais espaço nas construções. Composto por vegetação, ele é mais que

uma cobertura verde e envolve técnicas de impermeabilização e de plantio que devem ser feitas por um profissional qualificado (SOUZA; COELHO, 2021, CASACOR)

5.11 Reboco e tinta natural

Uma parede de terra não pode receber um revestimento convencional porque ela impede a respiração natural das paredes que acontece durante o processo construtivo. Além disso, essa obstrução da respiração por conta das pinturas e revestimentos convencionais acarretam em fissuras. O reboco natural consiste em três camadas, quanto mais fina a terra e a areia aplicada, mais fino será o acabamento. As tintas para serem utilizadas em construções com terra, podem ser feitas de duas formas. Para os ambientes internos, a tinta é apenas preparada com água e a tonalidade é conseguida de acordo com a quantidade de terra a ser colocada. Para as áreas externas, a mistura é diferente, justamente por essa área estar exposta às intempéries. Ela pode ser preparada com água, cola branca e a terra para obter o tom desejado. Esta mistura com cola, confere à pintura a resistência necessária para proteção das condições ambientais. Para tons diferentes, ao invés de terra, pode-se adotar o Pó Xadrez, que não anula as propriedades da parede de terra e não é tóxico (CAVALARO, 2013, p. 129-140).

6- VANTAGENS E DESVANTAGENS DA BIOARQUITETURA

A construção civil é o setor econômico onde gera mais resíduos no meio ambiente, assim nada mais do que adequado aplicar práticas sustentáveis. A bioarquitetura é um método mais barato, ecológico, eficiente, mais saudável e justo do que os métodos convencionais. Comparando dois edifícios equivalentes, sendo que um deles leva em conta as questões ambientais e o outro não, no primeiro é possível observar uma redução de 40% do uso da água, 35% de emissão de gás carbônico e 65% de desperdício (site buildin.com.br, Apud Green Building Council Brasil, 2020).

A bioarquitetura pode fortalecer a economia, como é o exemplo da cidade de Freiburg na Alemanha, uma das cidades mais ecológicas do mundo, todas as casas situadas no bairro de Vauban possuem painéis solares responsáveis pela produção de energia maior que a demanda do bairro, onde é permitida a venda de parte dela para o governo e, conseqüentemente, sua redistribuição pela cidade. Outro exemplo da cidade de Freiburg é o campo de futebol local, que serve de micro usina produzindo sua própria

energia através de painéis solares. Assim como o caso anterior é comprada pelo governo e redistribuída, onde abastece mais de 9 mil residências.

Outra vantagem que podemos retirar da prática sustentável é o conforto ambiental, podemos exemplificar com os telhados verdes na incorporação em obras de construção civil, onde trás conforto acústico e térmico, incorporando frescor à residência e diminuindo o uso de ventiladores e ar-condicionado, e conseqüentemente, diminuindo o consumo de energia elétrica. Dá para perceber que a implantação de métodos ecológicos possui inúmeras vantagens, tanto econômica, quanto ambiental, e, pode proporcionar maior conforto para as pessoas que vivem nestas condições. Uma desvantagem presente, não é um problema de execução, nem mesmo algum problema ao longo prazo, e sim, um empecilho derivado da indústria, onde este novo mercado, abriu portas para as chamadas “maquiagens verdes” ou *green wash*, práticas que fazem com que os produtos sejam taxados como sustentáveis, quando na verdade, não são.

Esta espécie de consciência pesada da sociedade atual abriu caminho para um lucrativo mercado “verde”: o *green wash* ou marketing sustentável. Com ele, empresas descobriram uma nova fatia de mercado, disposta a pagar mais por um produto ou serviço que garanta a salvação do planeta (CÂNDIDO, 2012).

7- A BIOARQUITETURA NO BRASIL

Como diversos países ao redor do mundo, o Brasil também está adotando práticas sustentáveis, onde a longo prazo irá beneficiar a economia e mudar totalmente os métodos construtivos anteriormente adotados. Sabe-se todos os malefícios que podem causar por não aplicar a bioarquitetura nos cotidianos das construções civis, afinal é considerado que 38% dos gases do efeito-estufa são gerados pelos edifícios. Na capital do Mato Grosso do Sul, surgiu a primeira casa sustentável construída no Brasil, o projeto é feito pelo espanhol Eugen Fudulu e pelo brasileiro Kleber Karru em parceria com o laboratório europeu Open MS. A casa foi construída toda baseada na nanotecnologia, sem desperdiçar qualquer tipo de material e com a mão-de-obra constituída por apenas quatro funcionários, onde foi erguida em menos de uma semana.

Segundo os responsáveis pela construção, a residência possui paredes com isolamento térmico e acústico, porém, o maior foco da construção é o aproveitamento de

ar, água e energia. Possuindo um purificador instalado que é capaz de filtrar a água antes que ela chegue na torneira da residência, além da estrutura de teto solar e aparelho de ar, que retira todas as bactérias do ambiente. Esta casa sustentável é 25% mais barata e sua construção foi feita em apenas 6 dias.

Outro exemplo de projeto desenvolvido no Brasil, foi em uma casa localizada em um condomínio na região central de Goiânia, projetada pela arquiteta Luana Lousa Almeida com a intenção de promover uma arquitetura viva, saudável e permacultural. A estrutura da construção é de concreto, porém, na vedação e nas paredes internas foram utilizadas a alvenaria de taipa e adobe, que garantem um excelente isolamento térmico e acústico, e, o material é altamente biocompatível, ou seja, o corpo humano tem identidade com o material, já que possui componentes em comum. Também foi instalado na construção painéis de energia solar, reciclagem de água cinza, telhado verde e aproveitamento da água da chuva. O Brasil possui um excelente potencial para implementação da bioarquitetura, e a cada dia evolui o processo de táticas sustentáveis, proporcionando maior conforto, e economia nas construções brasileiras.

8- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que com o número crescente de projetos de bioconstrução nas metrópoles haverá reduções nos problemas relacionados ao impactos diretos da construção ao meio ambiente, uma diminuição brusca linkados diretamente aos métodos construtivos empregados em tais empreendimentos, porém os danos nunca se equivaleram a zero, pois a humanidade como um grande conjuntos de séries vivos tem a necessidade de transformar matéria para sua sobrevivência e prosperidade, no entanto o objetivo da redução das pegadas ecológicas é reduzir os impactos assim melhorando a infraestrutura dos grandes centros urbanos, conseqüentemente melhorando a qualidade de vida de todos os indivíduos que dependem das cidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU Dayane Cristina; CADORE Analu; TRENTO Ticiania Patel Weiss. **A BIOARQUITETURA COMO SOLUÇÃO PARA REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**, 2019. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/4135/1/Dayane%20Cristina%20de%20Abreu.pdf>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

APSAN, D; WENZEL, M. **Isto é bioarquitetura. Arquitetura e construção.**

Disponível em:

<https://arquiteturaeconstrucao.abril.com.br/sustentabilidade/isto-e-bioarquitetura/>.

Acesso em: 22 de maio de 2022.

AMARAL, LEANDRO. **Bioarquitetura: o que é, sua importância e principais características.** <https://arquitetoleandroamaral.com/bioarquitetura/?amp=1#beneficios-da-bioarquitetura>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

AIE, **Agência Internacional de Energia**, 2019. Disponível em:

<https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>.

Acesso em: 18 de maio de 2022.

AMARAL, LEANDRO. **Bioarquitetura: descubra como funciona e suas características**, 2020. Disponível em:

<https://arquitetoleandroamaral.com/bioarquitetura/#:~:text=Na%20bioarquitetura%20as%20casas%20s%C3%A3o,o%20consumo%20dos%20recursos%20h%C3%ADdricos>.

Acesso em: 19 de maio de 2022.

BONILLA, Juan Miguel Hernández. **Mais de 356.000 mortes em 2019 foram relacionadas ao calor**, 2021. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/ciencia/2021-08-20/mais-de-356000-mortes-em-2019-foram-relacionadas-ao-calor.html>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

BVSMS, **Biblioteca Virtual em Saúde Ministério da Saúde**, 2020. Disponível em:

[https://bvsms.saude.gov.br/use-o-coracao-para-vencer-as-doencas-cardiovasculares-29-9-dia-mundial-do-](https://bvsms.saude.gov.br/use-o-coracao-para-vencer-as-doencas-cardiovasculares-29-9-dia-mundial-do)

[coracao/#:~:text=No%20Brasil%2C%20as%20doen%C3%A7as%20cardiovasculares,25%20desse%20evento%20no%20pa%C3%ADs](https://bvsms.saude.gov.br/use-o-coracao-para-vencer-as-doencas-cardiovasculares-29-9-dia-mundial-do-coracao/#:~:text=No%20Brasil%2C%20as%20doen%C3%A7as%20cardiovasculares,25%20desse%20evento%20no%20pa%C3%ADs). Acesso em: 25 de maio de 2022.

BALEN Elisa, PANSERA Douglas Rafael, ZANARDO Pinho de Lemos Rosane.

Wood frame – Busca por sustentabilidade, 2016. Disponível em:

https://www.imed.edu.br/Uploads/5_SICS_paper_19.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2022.

BILETSKA, Irina. **Hiperadobe: O que é e quais suas vantagens**, 2019. Disponível

em: [https://sustentarqui.com.br/hiperadobe-o-que-e-](https://sustentarqui.com.br/hiperadobe-o-que-e-vantagens/#:~:text=O%20Hiperadobe%20%C3%A9%20uma%20t%C3%A9cnica,um%20bom%20nívelamento%20do%20solo)

[vantagens/#:~:text=O%20Hiperadobe%20%C3%A9%20uma%20t%C3%A9cnica,um%20bom%20nívelamento%20do%20solo](https://sustentarqui.com.br/hiperadobe-o-que-e-vantagens/#:~:text=O%20Hiperadobe%20%C3%A9%20uma%20t%C3%A9cnica,um%20bom%20nívelamento%20do%20solo). Acesso em: 26 de maio de 2022.

CÂNDIDO, S. **Arquitetura Sustentável é questão de bom senso.** Vitruvius.

Disponível em:

<https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.147/4459>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

Canal Rural. **Adobe: aprenda a fazer tijolos com terra crua**, 2016. Disponível em:

<https://blogs.canalrural.com.br/casanocampo/2016/07/29/adobe-aprenda-a-fazer-tijolos-com-terra-crua/>. Acesso em: 26 de maio de 2022.

CALVALARO, Juliana. **Bioarquitetura.** Umurama, 2013. Disponível em:

<https://revistas.unipar.br/index.php/educere/article/view/5121/2963>. Acesso em: 19 de maio de 2022.

CAU, To. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Tocantins. **O impacto da neuroarquiteturas ambientes**, 2018. Disponível em: <https://www.cauto.gov.br/?p=10203>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

CRUZ, Talita. **Descubra tudo sobre Wood Frame e veja 15 exemplos perfeitos!**, 2019. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/wood-frame/>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

CASADO, Marcos. **Green Buildings, antes tarde do que nunca**, 2016. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/595. Acesso em: 19 de maio de 2022.

Da redação. **BioArquitetura: Natureza mestre-de-obras O modo pelo qual os bichos constroem seus abrigos pode ter inspirado as edificações humanas. É o que diz uma instigante teoria - a Bioarquitetura**, 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ideias/bioarquitetura-natureza-mestre-de-obras/>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

DOM, FABIO. **Casa sustentável brasileira é 25% mais barata e fica pronta em 6 dias. Blog da Arquitetura**. <https://www.blogdaarquitetura.com/casa-sustentavel-brasileira/>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

DIAS, Ribeiro Carolina. **Dicas de uma especialista e mais 14 ideias de bioconstrução para uma casa sustentável**, 2021. Disponível em: <https://www.tuacasa.com.br/bioconstrucao/#topo>. Acesso em: 19 de maio de 2022.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28840923/mais-de-80-da-populacao-brasileira-habita-063-do-territorio-nacional>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

EQUIPE BC. **Conheça a cidade de Freiburg na Alemanha, considerada uma das cidades mais sustentáveis do mundo**. Be conscious. Disponível em: <https://www.beconscious.com.br/single-post/2016/09/14/Conhe%C3%A7a-a-cidade-de-Freiburg-na-Alemanha-consideradauma-das-cidades-mais-sustent%C3%A1veis-do-mundo>. Acesso em: 23 de maio de 2022.

IPOEMA, Instituto de Permacultura. **Sua casa sustentável**, 2017. Disponível em: <https://ipoema.org.br/wp-content/uploads/2018/08/ebook-bioconstru%C3%A7%C3%B5es-web.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População Rural e Urbana**, 2015. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20da,brasileiros%20vivem%20em%20%C3%A1reas%20rurais>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saúde: Percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal**, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101764.pdf>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

MALDONADO, Ane Denise de Piccinini. **Projeto de reaproveitamento de água: tipos de águas e usos**. Disponível em:

<https://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/projeto-de-reaproveitamento-de-agua-tipos-de-aguas-e-recomendacoes/>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

MARINHO, C; MAULEN, I; ETEROVIC, R. **Cidades e comunidades sustentáveis**. Puc Sp. Disponível em:

<https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/5-cidadessustentaveis.pdf>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

RANGEL, JULIANA. **Medidas sustentáveis dão o tom nesta casa em Goiânia**.

SustentArqui. <https://sustentarqui.com.br/medidas-sustentaveis-casa-em-goiania/>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

RODRIGUES, Renan Gomes. **Proposta de gerenciamento integrado dos resíduos de construção e demolição para o aglomerado urbano de Florianópolis**, 2010.

Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/124526/247.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

SOUZA Kym, COELHO Yeska. **Telhado Verde: O que é e quais as vantagens**, 2021.

Disponível em: <https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/tehado-verde-o-que-e/>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

Tora Brasil. **Você sabia que a madeira é um excelente isolante natural?**, 2020.

Disponível em: <https://torabrasil.com.br/pt/voce-sabia-que-a-madeira-e-um-excelente-isolante-natural/>. Acesso em: 26 de maio de 2022.

UNEP, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Global Status Report 2016: Towards Zero-emission Efficient and Resilient Buildings**, 2016. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-2016-towards-zero-emission-efficient-and-resilient-buildings>. Acesso em: 18 de maio de 2022.

Zanatta, Amanda Amorim et al. Biofilia: produção de vida ativa em cuidados paliativos.

Saúde em Debate [online]. 2019, v. 43, n. 122, pp. 949-965. Disponível em: <
<https://doi.org/10.1590/0103-1104201912223>. >. Epub 25 Nov 2019. ISSN 2358-2898.
<https://doi.org/10.1590/0103-1104201912223>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

ZOROWICH, Ana Clara. **Taipa de mão ou Pau a Pique**. Disponível em:

<http://www.ecoeficientes.com.br/taipa-de-mao-ou-pau-a-pique/>. Acesso em: 26 de maio de 2022.

REFERÊNCIAS DE FIGURAS

Figura 1: **Gráfico ilustra ilhas de calor em centros metropolitanos**. Disponível em:

<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimg2.gratispng.com%2F20180625%2Fkki%2Fkisspng-urban-heat-island-urban-area-vegetation-rural-area-urban-night-sky-5b316da768a9e8.5377802915299659914287.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.gratispng.com%2Fpng-2ci0jl%2F&tbnid=fET3BqnrkQGyqM&vet=12ahUKewjh7fzC7or4AhUSCNQKHZYIDwwQMygAegUIARC5AQ..i&docid=S12NVEHKIRgTMM&w=900&h=400&q=png%20de%20imagem%20de%20i>

lhas%20de%20calor&ved=2ahUKEwjh7fzC7or4AhUSCNQKHZYIDwwQMygAegUIARC5AQ.
Acesso em: 27 de maio de 2022.

Figura 2: **Quadro de requisitos de quantitativos residuais NBR 13.969/1997.**
Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/projeto-de-reaproveitamento-de-agua-tipos-de-aguas-e-recomendacoes/>. Acesso em: 19 de maio de 2022.